

VOLUME HOLOGRAM OPTICAL ELEMENT

Patent Number: JP10319237
Publication date: 1998-12-04
Inventor(s): NINOMIYA MASANOBU;; HIKIJI TAKETO;; YAMAMOTO SHIGERU;; SUZUKI SADAICHI;; SAGAWA SHIMIZU
Applicant(s): FUJI XEROX CO LTD
Requested Patent: ☐ JP10319237
Application Number: JP19970131774 19970522
Priority Number (s):
IPC Classification: G02B5/32; G03H1/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a volume hologram liquid crystal element having high reflectivity.
SOLUTION: This optical element consists of a liquid crystal-high-polymer composite film element having a structure alternately laminated with high-polymer layers 3 consisting of a high-polymer compd. and high-polymer liquid crystal layers 4 formed by dispersing liquid crystals into the high-polymer compd. In such a case, the high-polymer compd. consists of a high-polymer compd. contg. at least a fluorine-containing polymerizable compd. as a monomer component. The liquid crystal-high-polymer composite film element described above is held by two sheets of electrode plates, by which the volume hologram optical element is constituted.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-319237

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.^{*}

識別記号

F I

G 0 2 B 5/32

G 0 2 B 5/32

G 0 3 H 1/00

G 0 3 H 1/00

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-131774

(22) 出願日 平成9年(1997)5月22日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 二宮 正伸

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 曳地 丈人

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 山本 滋

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 渡部 剛 (外 1 名)

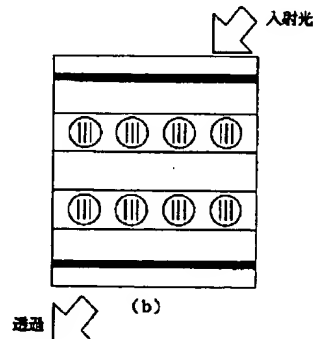
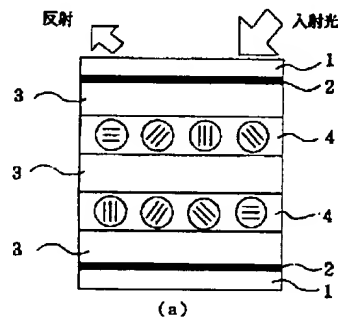
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 体積ホログラム光学素子

(57) 【要約】

【課題】 反射率の高い体積ホログラム液晶素子を提供する。

【解決手段】 高分子化合物よりなる高分子層と高分子化合物中に液晶が分散した高分子液晶層とが交互に積層された構造を有する液晶・高分子複合膜素子よりなる体積ホログラム光学素子であって、高分子化合物が少なくともフッ素含有重合性化合物をモノマー成分として含む高分子化合物である。上記液晶・高分子複合膜素子は、2枚の電極板で挟持されて体積ホログラム光学素子が構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高分子化合物よりなる高分子層と高分子化合物中に液晶が分散した高分子液晶層とが交互に積層された構造を有する液晶・高分子複合膜素子よりなる体積ホログラム光学素子において、該高分子化合物が少なくともフッ素含有重合性化合物をモノマー成分として含む高分子化合物であることを特徴とする体積ホログラム光学素子。

【請求項2】 液晶・高分子複合膜素子が2枚の電極板で挟持されていることを特徴とする請求項1記載の体積ホログラム光学素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電場や磁場等の印加によって光反射性を制御することが可能な体積ホログラム光学素子に関するものである。本発明によって作製された体積ホログラム光学素子は、ディスプレイ、ダイクロックミラー等の光学素子として応用可能である。

【0002】

【従来の技術】体積ホログラム光学素子として、高分子化合物中に屈折率の異なる層が層状に積層された位相型体積ホログラム光学素子が知られている。例えば、SPIE. 1080, 83, (1989)、特開平4-178624号公報および特開平4-355424号公報には、液晶分散型高分子素子を体積ホログラム光学素子に応用した素子が報告されている。この素子は、液晶分散型高分子素子内部で屈折率が周期的に変化する層構造を有する体積ホログラム光学素子(HPDLC)であって、具体的には、高分子層と高分子液晶層とを交互に積層した構造のものを作製することにより、屈折率が周期的に変化する層構造を実現している。図1は、体積ホログラム光学素子の模式的断面図であって、1対の透明電極2を有する透明基板1の間に高分子化合物よりなる高分子層3と高分子液晶層4とが交互に積層した構造の液晶・高分子複合膜素子が挟まれた構造を有している。この体積ホログラム素子は、電圧が印加されない状態では、周期的な高分子液晶層と高分子化合物よりなる高分子層との屈折率差に起因する干渉フィルタの原理によって反射光を生じる(図1a)。電圧が印加されると、高分子液晶層と高分子化合物よりなる高分子層との屈折率が一致して透明になる(図1b)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】図1に示すように、体積ホログラム光学素子(HPDLC)においては、電界のオン/オフにより、液晶ドロプレットと高分子化合物の屈折率差を変化させることによって、光の反射/透過を制御している。したがって、液晶と高分子の屈折率差が体積ホログラム光学素子の光学特性に大きく影響してくる。しかしながら、従来の技術においては、液晶と高分子の屈折率差が大きくならず、十分な光学特性を有

する体積ホログラム光学素子を作製することができなかった。本発明は、従来の技術における上記の問題に鑑みてなされたものである。したがって、本発明の目的は、反射率の高い体積ホログラム光学素子を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、以下の構成を有する体積ホログラム光学素子を提供することによって達成することができる。即ち、本発明の体積ホログラム光学素子(HPDLC)は、高分子化合物よりなる高分子層と高分子化合物中に液晶が分散した高分子液晶層とが交互に積層された構造を有する液晶・高分子複合膜素子よりなるものであって、その高分子化合物が少なくともフッ素含有重合性化合物をモノマー成分として含む高分子化合物であることを特徴とする。

【0005】本発明の液晶・高分子複合膜素子よりなる体積ホログラム光学素子の作製方法としては、塗布法や定在波重合相分離法が使用できるが、作製工程数が少ないこと、非常に精密な塗布技術を必要としないこと等の点で、定在波重合相分離法が好ましい。すなわち、少なくともフッ素含有重合性化合物をモノマー成分として含む重合性組成物を用いて、定在波重合相分離法で硬化させることによって作製するのが好ましい。

【0006】定在波重合相分離法では、まず、試料として、フッ素含有重合性化合物と低分子液晶、および重合開始剤を混合した重合性組成物をセルに注入する。このセルにレーザーの定在波を照射して相分離を起こさせる。試料にレーザーの定在波を照射すると、定在波の振幅の大きな領域では重合性化合物の硬化が起こり、高分子層が形成される。また定在波の振幅の小さな領域では重合相分離が起こり、高分子液晶層が形成される。定在波の振幅の大きな領域と小さな領域は、定在波では交互に繰り返されるために、結果的に“高分子化合物よりなる高分子層と高分子化合物中に液晶が分散した高分子液晶層とが交互に積層された構造”が形成される。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明で用いられるフッ素含有重合性化合物は、単にフッ素を含んでいるだけではなく、重合して高分子となるための重合性基、例えば、アクリロイル基やメタクロイル基等の重合性基を成分として含む必要がある。具体的なフッ素含有重合性化合物としては、ヘキサフルオロイソプロピルアクリレート、ヘキサフルオロイソプロピルメタクリレート、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロブチルアクリレート、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート、1H, 1H, 9H-ヘキサデカフルオロノニルアクリレート、1H, 1H, 9H-ヘキサデカフルオロノニルメタクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレート、1H, 1H, 2H, 2H-

パーフルオロオクチルアクリレート、1H, 1H, 2H, 2H-パーフルオロオクチルメタクリレート、2-(パーフルオロ-n-ドデシル)エチルアクリレート、2-(パーフルオロ-5-メチルヘキシル)エチルメタクリレート、2-(パーフルオロ-7-メチルオクチル)エチルアクリレート、2-(パーフルオロ-7-メチルオクチル)エチルメタクリレート、2-(パーフルオロブチル)アクリレート、2-(パーフルオロブチル)メタクリレート、1H, 1H-ペンタフルオロプロピルアクリレート、1H, 1H-ペンタフルオロプロピルメタクリレート、ペンタフルオロベンジルアクリレート、ペンタフルオロベンジルメタクリレート、1H, 1H-ペンタデカフルオロオクチルアクリレート、1H, 1H-ペンタデカフルオロオクチルメタクリレート等のアクリレート化合物およびメタクリレート化合物があげられる。

【0008】また、本発明に使用される重合性組成物においては、少なくとも前記のフッ素含有重合性化合物をモノマー成分として含むが、それ以外にも種々の重合性化合物を組み合わせ使用することができる。例えば、アクリル酸アルキルエステル、アクリルアミド、アクリル酸ヒドロキシアルキルエステル、メタクリル酸アルキルエステル、メタクリルアミド、メタクリル酸ヒドロキシアルキルエステル、ビニルピロリドン、スチレンおよびその誘導体、アクリロニトリル、塩化ビニル、塩化ビニリデン、エチレン、ブタジエン、イソプレン、ビニルピリジン等の単官能および多官能モノマーが好ましく用いられる。これらの重合性化合物は、1種または2種以上を組み合わせ使用することができる。

【0009】前記のフッ素含有重合性化合物を単独重合したり、フッ素含有重合性化合物と上記重合性化合物とを共重合することによって低屈折率の高分子化合物を作製することができる。単独重合と共重合とを比較した場合、定在波重合相分離法による重合速度が速いという点で、フッ素含有重合性化合物と重合性化合物とを共重合する方がより好ましい。その場合におけるフッ素含有重合性化合物の重合性化合物に対する共重合比は、実際に使用するフッ素含有重合性化合物の主鎖の長さやフッ素置換率等によって異なるが、1%ないし80%の範囲で、より好ましくは5%ないし50%の範囲で使用できる。フッ素含有重合性化合物の含有量が1%より小さくなると、重合後の高分子化合物の屈折率が小さくなる効果が少なくなる。また80%より多くなると、屈折率は小さくなるものの、高分子化合物の重合速度が遅くなり、体積ホログラム光学素子の上記構造が形成できない場合がある。

【0010】本発明における高分子化合物の屈折率は、理想的には、1.30~1.50の範囲で制御することができる。ただし、実際は液晶との混合液である重合性組成物から液晶成分と高分子成分に相分離させるため

に、厳密には、相分離の割合により高分子化合物の屈折率が変化し、屈折率も多少変化する。

【0011】また、本発明における上記重合性組成物には、重合性化合物を重合させる目的で重合開始剤が含まれる。重合開始剤は、定在波重合相分離法で使用するレーザーの波長に感度を有する材料であれば特に限定されるものではない。また、レーザーに対する感度向上の目的で、増感剤または反応助成剤を混合することも可能である。

【0012】本発明において、液晶としては、ネマチック液晶、コレステリック液晶、スメクチック液晶、および強誘電性液晶等、一般的に電界駆動型表示材料として使用されている種々の液晶材料が使用可能である。具体的にはビフェニル系、フェニルベンゾエート系、シクロヘキシルベンゼン系、アゾキシベンゼン系、アゾベンゼン系、ターフェニル系、ビフェニルベンゾエート系、シクロヘキシルビフェニル系、フェニルピリミジン系、シクロヘキシルピリミジン系等の各種液晶化合物があげられる。これらの液晶化合物は、一般に使用されている液晶材料と同様に、単一の組成である必要はなく、複数の成分から構成された混合物であってよい。

【0013】本発明において、上記高分子化合物よりなる高分子層および高分子液晶層は、それぞれ厚みが100nm~200nmの範囲内にあるのが好ましい。

【0014】また、本発明でのデバイス形態としては、通常の液晶表示素子と同様に、2つの電極板からなるセルに挟まれた構造が好ましい。電極板としては、例えば、表面にITOを施したガラス基板およびプラスチックフィルム、NESAガラス基板等の透明電極付基板が好ましく使用される。

【0015】本発明の体積ホログラム光学素子は、高分子化合物よりなる高分子層と高分子化合物中に液晶が分散した高分子液晶層とが交互に積層された構造を有する液晶・高分子複合膜素子よりなり、上記高分子化合物が少なくともフッ素含有重合性化合物をモノマー成分として含むものであるため、重合されて作製される高分子化合物自身の屈折率が低下することによって、高分子化合物と液晶の屈折率差が増大し、体積ホログラム光学素子の反射率が向上する。

【0016】なお、高分子化合物自身の屈折率が低下するために液晶ドロップレットと高分子化合物の界面での光散乱が増加し、体積ホログラム光学素子の光学特性が低下する懸念もあるが、本発明の体積ホログラム光学素子においては、各層の厚みが100nm~200nm程度であり、そして液晶ドロップレットのサイズも100nm~200nm程度であるので、可視光(400nm~700nm)を回折する場合、光学特性には殆ど影響は生じない。何故ならば、Mieの散乱理論からも分かるように、このサイズの液晶ドロップレットの場合、フッ素含有重合性化合物と液晶の屈折率差程度では光散乱

性が弱く、体積ホログラム光学素子の光学特性には影響が小さいからである。

【0017】

【実施例】

実施例1

フッ素含有重合性化合物として1H, 1H-ペンタフルオロプロピルアクリレート0.06g、重合性化合物としてジペンタエリスリトールヘキサアクリレート0.50gとビニルピロリドン0.10g、重合開始剤としてローズベンガル3.5mgとn-フェニルグリシン7mg、液晶E7（メルク社製）0.3gとを混合し、重合性組成物を調液した。透明電極（ITO）付きガラス基板を対向して張り合わせたセルに重合性組成物を注入した。このセルに488nmのArイオン・レーザー光を2光束に分け、それぞれセルの裏表からセル表面に照射した。これら2光束はセル内で定在波を形成した。このレーザー光を10分間照射して、体積ホログラム光学素子を作製した。なお、このHPDLCの高分子化合物の屈折率は、フッ素含有重合性化合物と重合性化合物の組成比と屈折率から、1.48と推定される。

【0018】実施例2

フッ素含有重合性化合物として、ヘキサフルオロイソプロピルアクリレート0.12g、重合性化合物としてDPCA20（ジペンタエリスリトールヘキサカプロラクタムアクリレート、日本化薬社製）0.38gとビニルピロリドン0.04g、重合開始剤としてCGI784（チバスペシャリティケミカルズ社製）3.5mgとn-フェニルグリシン1mg、液晶E8（メルク社製）0.3gとを混合し、重合性組成物を調液した。透明電極（ITO）付きガラス基板を対向して張り合わせたセルに重合性組成物を注入した。このセルに488nmのArイオン・レーザー光を2光束に分け、それぞれセルの裏表からセル表面に照射した。これら2光束はセル内で定在波を形成した。このレーザー光を10分間照射して体積ホログラム光学素子を作製した。なお、このHPDLCの高分子化合物の屈折率は、フッ素含有重合性化合物と重合性化合物の組成比と屈折率から、1.47と推定される。

【0019】比較例1

1H, 1H-ペンタフルオロプロピルアクリレートを用いないこと以外は、実施例1と同様にして体積ホログラム光学素子を作製した。なお、この体積ホログラム光学

素子の高分子化合物の屈折率は、重合性化合物の屈折率から、1.50と推定される。

【0020】比較例2

ヘキサフルオロイソプロピルアクリレートを用いないこと以外は、実施例2と同様にして体積ホログラム光学素子を作製した。この体積ホログラム光学素子の高分子化合物の屈折率は、重合性化合物の屈折率から、1.50と推定される。

【0021】＜試料の反射特性評価実験＞評価試料の反射率は、ゴニオメーターヘッドを用いた $\Theta-2\Theta$ 光学系と、白色光光源とスペクトロメーターを組み合わせた評価装置で評価した。

【0022】＜反射特性の評価結果＞反射率の評価結果を表1に示す。また、フッ素含有重合性化合物と重合性化合物の組成比と屈折率から推定した体積ホログラム光学素子の高分子化合物の屈折率も同時に示す。ここでは、体積ホログラム光学素子の反射率特性評価の目安として、反射率30%未満を×、30%～50%未満を△、50%～70%未満を○、70%以上を◎とした。

【0023】

【表1】

	屈折率	反射率(%)	評価
実施例1	1.48	66	○
実施例2	1.47	75	◎
比較例1	1.50	42	△
比較例2	1.50	45	△

表1に示すように、本発明の実施例1および2の場合は、比較例1および2の場合よりも反射率が向上していることが分かる。

【0024】

【発明の効果】本発明の体積ホログラム光学素子は、上記の構成を有することにより、高い反射率を有し、ディスプレイおよびダイクロイックミラー等の光学素子として使用することができる。

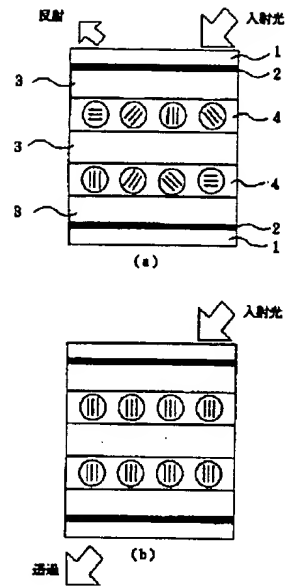
【図面の簡単な説明】

【図1】 体積ホログラム光学素子の模式的断面図であり、(a)は電圧オフの場合、(b)は電圧オンの場合を示す。

【符号の説明】

1…透明基板、2…透明電極、3…高分子層、4…高分子液晶層。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 貞一
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ
ックス株式会社内

(72)発明者 佐川 清水
神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ
ックス株式会社内